

## Power steering system for motor vehicles

**Publication number:** DE3918987

**Publication date:** 1989-12-21

**Inventor:** ELSER DIETER (DE); HOLUB HEINRICH (DE); SCHURR RUDOLF (DE)

**Applicant:** ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN (DE)

**Classification:**

- **international:** **B62D5/04; B62D5/30; B62D5/04; B62D5/06;** (IPC1-7):  
B62D5/04; B62D6/00

- **European:** B62D5/04; B62D5/30

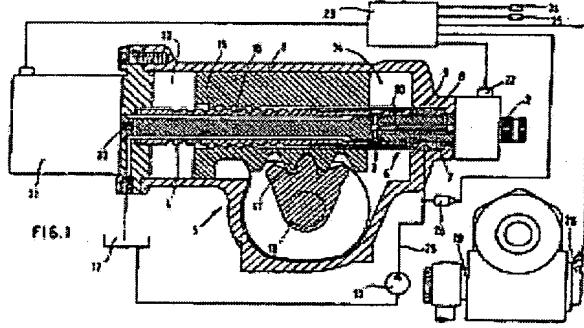
**Application number:** DE19893918987 19890610

**Priority number(s):** DE19893918987 19890610; DE19883820355 19880615

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE3918987

A power steering system for motor vehicles has the following features: a steering spindle (2) is connected via a rotary slide valve (6) to a threaded spindle (4) of a steering gear (5). The rotary slide valve (6) controls the application of pressure of a working piston (15) of a hydraulic power boosting device. An output shaft (20) of an electric motor (21) is connected to the rotary slide (7) of the rotary slide valve (6). When the steering spindle (2) rotates, the electric motor (21) is actuated by a sensor (22) such that an opposing force is produced on the rotary slide (7) which counteracts the rotary movement of the steering spindle (2). In addition, after the rotary movement of the steering spindle (2) ends when the steering wheel is released the rotary slide (7) is moved back as far as its neutral position by the electric motor (21).



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 39 18 987 A1

⑯ Int. Cl. 4:

B62D 5/04

B 62 D 6/00

DE 39 18 987 A1

⑯ Aktenzeichen: P 39 18 987.2  
⑯ Anmeldetag: 10. 6. 89  
⑯ Offenlegungstag: 21. 12. 89

⑯ Innere Priorität: ⑯ ⑯ ⑯  
15.06.88 DE 38 20 355.3

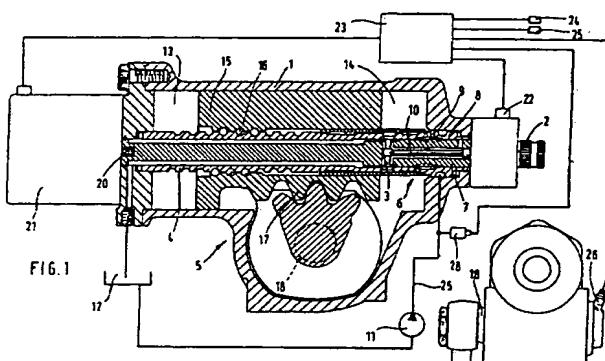
⑯ Anmelder:  
Zahnradfabrik Friedrichshafen AG, 7990  
Friedrichshafen, DE

⑯ Erfinder:

Elser, Dieter, 7080 Essingen, DE; Holub, Heinrich,  
7070 Schwäbisch Gmünd, DE; Schurr, Rudolf, 7080  
Aalen, DE

⑯ Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge

Eine Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge weist folgende Merkmale auf: Eine Lenkspindel (2) ist über ein Drehschieberventil (6) mit einer Gewindespindel (4) eines Lenkgetriebes (5) verbunden. Das Drehschieberventil (6) steuert die Druckbeaufschlagung eines Arbeitskolbens (15) einer hydraulischen Kraftverstärkungseinrichtung. Eine Abtriebswelle (20) eines Elektromotors (21) ist mit dem Drehschieber (7) des Drehschieberventils (6) verbunden. Bei einer Drehbewegung der Lenkspindel (2) wird durch einen Sensor (22) der Elektromotor (21) derart angesteuert, daß eine Gegenkraft auf den Drehschieber (7) erzeugt wird, die der Drehbewegung der Lenkspindel (2) entgegenwirkt. Außerdem wird nach Beendigung der Drehbewegung der Lenkspindel (2) beim Loslassen des Lenkhandrades der Drehschieber (7) durch den Elektromotor (21) bis in seine Neutralstellung zurückbewegt.



DE 39 18 987 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Eine derartige Hilfskraftlenkung ist bekannt aus der DE 37 14 833 A1. Dabei ist eine Lenkspindel über ein Drehschieberventil mit einem Eingangsglied — einer Lenkschnecke oder einem Ritzel — eines Lenkgetriebes verbunden. Ein Arbeitskolben einer in dem Lenkgetriebebegehäuse integrierten hydraulischen Kraftverstärkungseinrichtung ist bei einer Relativverdrehung der Lenkspindel gegenüber dem Eingangsglied über das Steuerventil mit Druckmittel beaufschlagbar, das beispielsweise von einer Servopumpe gefördert wird. Mit dem Eingangsglied des Lenkgetriebes steht eine Abtriebswelle eines Elektromotors in trieblicher Verbindung. Der Elektromotor ist durch ein Signal eines Sensors steuerbar, der auf eine Relativverdrehung der Lenkspindel gegenüber dem Eingangsglied anspricht. In der bekannten Hilfskraftlenkung schaltet ein Signal eines Drehmomentsensors den Elektromotor bei einem Ausfall der hydraulischen Kraftverstärkungseinrichtung ein. Ein zwischen der Lenkspindel und dem Eingangsglied des Lenkgetriebes angeordneter Drehstab liefert eine relativ geringe am Lenkhandrad spürbare Handkraft. Durch den Drehstab wird außerdem das Drehschieberventil in Richtung auf seine Neutralstellung zurückgestellt. Eine genaue Mittenzentrierung des Drehschieberventils und eine Beeinflussung der Handkraft durch verschiedene Parameter ist bei der bekannten Hilfskraftlenkung nicht möglich.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Hilfskraftlenkung der bekannten Art dahingehend zu verbessern, daß eine genaue Ventilmittenzentrierung ermöglicht wird. Außerdem soll die an einem Lenkhandrad spürbare Rückwirkungskraft auf einfache Art von unterschiedlichen Parametern, wie beispielsweise der Fahrzeuggeschwindigkeit oder dem Beladungszustand, beeinflußt werden können.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichnete Hilfskraftlenkung dadurch gelöst, daß das Signal des Sensors den Elektromotor derart ansteuert, daß eine der Drehbewegung der Lenkspindel entgegenwirkende Rückwirkungskraft auf den Drehschieber erzeugt wird, und daß nach einer Beendigung der Drehbewegung der Lenkspindel beim Loslassen des Lenkhandrads der Drehschieber durch den Elektromotor bis in seine Neutralstellung zurückbewegt wird. Das Signal zur Ansteuerung des Elektromotors läßt sich auf einfache Weise durch Signale in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit oder dem Beladungszustand des Fahrzeugs beeinflussen.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. Dabei wird durch ein Signal eines an einem Ausgangsglied des Lenkgetriebes angeordneten zweiten Sensors nach Beendigung der Drehbewegung der Lenkspindel beim Auslassen des Lenkhandrads und nach erfolgter Zurückstellung des Drehschiebers in seine Neutralstellung der Elektromotor derart gesteuert, daß er den Drehschieber über seine Neutralstellung hinaus in eine Steuerstellung verstellt, die einer Lenkrichtungsumkehr entspricht. In dieser Steuerstellung wird der Drehschieber so lange gehalten, bis das Ausgangsglied des Lenkgetriebes über die hydraulische Kraftverstärkungseinrichtung in seine Neutrallage zurückgekehrt ist. Dadurch wird eine hydraulische Lenkachsrückstellung erreicht.

Eine weitere Schaltungsvariante des Elektromotors wird durch die Anordnung eines Drucksensors in einer von der Servopumpe zu dem Drehschieberventil führenden Druckleitung ermöglicht. Bei einem Ausfall der hydraulischen Kraftverstärkungseinrichtung wird der Elektromotor in Richtung einer Lenkkraftunterstützung angetrieben.

Der erste Sensor kann an unterschiedlichen Stellen angebaut werden. Wird der Sensor beispielsweise auf 10 der Seite des Elektromotors angeordnet, so bestehen an dem Lenkspindelanschluß gleiche Einbauerhältnisse wie bei herkömmlichen Hilfskraftlenkungen.

Die Erfindung ist nicht auf die Merkmalskombinationen der Ansprüche beschränkt. Für den Fachmann ergeben sich weitere sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten von Ansprüchen und einzelnen Anspruchsmerkmalen aus der Aufgabenstellung.

Im folgenden wird die Erfindung anhand dreier in den Fig. 1 bis 3 dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

In einem Lenkgetriebebegehäuse 1 steht eine mit einem nicht dargestellten Lenkhandrad verbundene Lenkspindel 2 über einen Querbolzen 3 in Verbindung mit einer Gewindespindel 4, die ein Eingangsglied eines Lenkgetriebes 5 bildet.

Ein Steuerventil in der Form eines Drehschieberventils 6 weist einen Drehschieber 7 auf, der mit der Lenkspindel 2 verbunden ist und mit einer Ventilbüchse 8 über Steuernuten 9 zusammenwirkt. Die Ventilbüchse 8 ist mit der Gewindespindel 4 drehfest verbunden.

Die Lenkspindel 2 bzw. der Drehschieber 7 stützen sich in Axialrichtung spielfrei über einen in der Lenkspindel 2 befestigten zentralen Axialbolzen 10 an dem Querbolzen 3 ab, der in der Gewindespindel 4 gehalten ist. Die Auslenkung des Drehschiebers 7 gegenüber der Ventilbüchse 8 wird durch den Querbolzen 3 an einer Querbohrung des Drehschiebers 7 begrenzt.

Das Drehschieberventil 6, das auch durch ein Drehkolbenventil ersetzt sein kann, steuert Druckmittel, das von einer Servopumpe 11 aus einem Druckmittelbehälter 12 gefördert wird, in zwei Arbeitsräume 13 bzw. 14. Die beiden zylindrischen Arbeitsräume 13 und 14 sind in dem Lenkgetriebebegehäuse 1 angeordnet und durch einen Arbeitskolben 15 voneinander getrennt. Der Arbeitskolben 15 ist über eine Kugelkette 16 mit der Gewindespindel 4 und über eine Verzahnung 17 mit einer Lenkwelle 18 verbunden, die ein Ausgangsglied des Lenkgetriebes 5 darstellt. Die Arbeitsräume 13 und 14 können auch in einem separaten Servomotor angeordnet sein. Ebenso kann das Lenkgetriebe ein Zahnstangen-Ritzel-Getriebe sein.

Eine Abtriebswelle 20 eines Elektromotors 21 ist drehfest mit dem Drehschieber 7 und damit mit der Lenkspindel 2 verbunden. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist die Abtriebswelle des Elektromotors 21 über zwei Kegelräder mit dem Drehschieber 7 trieblich verbunden.

An der Lenkspindel 2 ist ein erster Sensor 22 angeordnet, der auf eine Relativverdrehung der Lenkspindel 2 gegenüber der Gewindespindel 4 anspricht. Dabei kann der erste Sensor 22 als Drehwinkel- oder Drehmomentsensor ausgebildet sein. Die Relativverdrehung zwischen der Lenkspindel 2 und der Gewindespindel 4 ist direkt ein Maß für den von der hydraulischen Kraftverstärkereinheit benötigten Arbeitsdruck. Entsprechend diesem von dem Sensor 22 gemessenen Steuerweg wird ein Signal an eine elektronische Steuereinheit 23 weitergeleitet. Über die Steuereinheit 23 wird der

Elektromotor 21 derart angesteuert, daß an dem Dreh- schieber 7 und damit an der Lenkspindel 2 eine Gegen- kraft erzeugt wird, die der Drehbewegung der Lenk- spindel 2 entgegenwirkt. Diese Gegenkraft ist am Lenk- handrad als Handkraft spürbar.

Diese Handkraft kann über die Steuereinheit 23 durch weitere Parameter beeinflußt werden, wenn der elektronischen Steuereinheit 23 beispielsweise Signale eines Geschwindigkeitssensors 24 und/oder eines Beladungssensors 25 zugeleitet werden.

Nach Beendigung einer Lenkbewegung wird beim Loslassen des Lenkhandrades der Elektromotor 21 durch die elektronische Steuereinheit 23 derart ange- steuert, daß er den Drehchieber 7 wieder in Richtung auf seine Neutralstellung zurückbewegt und zwar so lange, bis durch den Sensor 22 die Neutrallage gemeldet wird und durch die Steuereinheit 23 die Ansteuerung des Elektromotors 21 beendet wird. Dadurch wird eine sehr gute Mitenzentrierung des Drehschieberventils 6 erreicht.

Wird zusätzlich zu dem an der Lenkspindel 2 ange- ordneten ersten Sensor 22 ein zweiter Sensor 26 an der Lenkwelle 18 angeordnet, so kann damit eine kombinierte hydraulische Achszentrierung auf folgende Weise erreicht werden: Wird beispielsweise die Lenkspindel 25 um zwei Umdrehungen des Lenkhandrades gedreht, so wird die entsprechende Drehbewegung an der Lenk- welle 18 von dem zweiten Sensor 26 registriert. Wird nach einer Beendigung der Lenkbewegung das Lenk- handrad losgelassen, so wird der Ventilschieber 7 in der oben beschriebenen Weise in Richtung auf seine Neu- tralstellung zurückbewegt. Von dem zweiten Sensor 26 am Ende der Lenkwelle 18 wird durch entsprechende Signale der genaue Auslenkwinkel an die elektronische Steuereinheit 23 gemeldet. Im Zusammenwirken mit dem ersten Sensor 22 an der Lenkspindel 2 wird nun der Drehchieber 7 durch den Elektromotor 21 über seine Neutralstellung hinaus in eine Steuerstellung verstellt, die einer Lenkrichtungsumkehr entspricht. Dadurch wird der vorher druckentlastete Arbeitsraum 13 nun- mehr mit Druckmittel beaufschlagt und die Lenkung kehrt entsprechend hydraulisch verstärkt in ihre Ge- radeausfahrtstellung zurück. Die elektronische Steu- reeinheit 23 ist so ausgelegt, daß nur im Fall eines tatsäch- lich vorhandenen Verdrehwinkels an der Lenkwelle 18 der Drehchieber 7 über seine Neutralstellung hinaus verdreht wird. Durch entsprechende Auslegung der Steuereinheit 23 kann ein dem Lenkwellenwinkel zuge- ordneter, bestimmter Verlauf der Rückstellkräfte er- zeugt werden. Durch eine solche beeinflußbare An- steuerung des Elektromotors 21 ist es beispielsweise mög- lich, bereits bei kleinen Abweichungen von der Ge- radeausfahrtstellung hohe Rückstellkräfte zu erzeugen, während die Rückstellbewegung aus größeren Lenk- winkel nach einem flacheren Kennlinienverlauf ge- steuert wird.

Zur Erhöhung der Sicherheit der Hilfskraftlenkung ist es zweckmäßig, wenn an einer von der Servopumpe 11 zu dem Drehschieberventil 6 führenden Druckleitung 27 ein Drucksensor 28 angeschlossen ist. Der Drucksensor 28 liefert bei einem Ausfall der hydraulischen Kraftver- stärkungseinrichtung bzw. bei einem Druckabfall unter einen bestimmten, für den Betrieb der Kraftverstär- kungseinrichtung erforderlichen Wert, ein Signal an die Steuereinheit 23. Durch dieses Signal wird der Elektro- motor 21 durch die Steuereinheit 23 so geschaltet, daß er lenkkraftunterstützend eingreift. Die Erkennung ei- ner solchen Situation wird durch das entsprechende Si-

gnal des Drucksensors 28 und durch ein Signal des er- sten Sensors 22 gewährleistet.

In Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der Hilfs- kraftlenkung dargestellt, das im wesentlichen dem Aus-führungsbeispiel der Fig. 1 entspricht. Zusätzlich ist je- doch zwischen der Lenkspindel 2 und der Gewindespindel 4 eine Torsionsfeder in der Form eines Torsionsroh- res 29 angeordnet. Die Torsionskraft des Torsionsroh- res 29 ist bei einer Auslenkung des Drehschieberventils 10 6 aus seiner Neutralstellung als zusätzliche, jedoch relativ geringe Handkraft am Lenkhandrad spürbar. Beim Loslassen des Lenkhandrades nach Beendigung einer Lenkbewegung wird der Drehchieber 7 durch das Torsionsrohr 29 in Richtung auf seine Neutralstellung zu- rückbewegt.

Die Anordnung des zusätzlichen Torsionsrohres 29 hat den Vorteil, daß auch bei einem Ausfall des Elektro- motors 21 eine Mitenzentrierung des Drehschieber- ventils 6 möglich ist. Außerdem ist immer eine bestim- mte Resthandkraft beim Verdrehen der Lenkspindel 2 vorhanden. Für die Regelung der hydraulischen Achs- rückstellung ist nur ein Signal, nämlich das des zweiten Sensors 26 auf der Lenkwelle 18 erforderlich. Die Torsionskonstante des Torsionsrohres 29 ist bekannt. Der Elektromotor 21 wird deshalb so angesteuert, daß er ein ganz bestimmtes Drehmoment abgibt und den Dreh- schieber 7 für die Achsrückstellungssteuerung in eine genau definierte Stellung verdreht.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 entspricht nahe- zu vollständig dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1. Der erste Sensor 22 ist jedoch von seiner Anordnung an der Lenkspindel 2 an eine Stelle verlegt, die auf der Seite des Elektromotors 21 am unteren Teil des Lenkgetrie- bes 5 liegt. Mit einer solchen Anordnung des ersten Sensors 22A ist es möglich, die Hilfskraftlenkung an dem Anschluß der Lenkspindel 2 mit den gleichen Ein- baumaßen auszuführen, wie eine herkömmliche Hilfs- kraftlenkung. Dadurch kann beispielsweise der Abstand zwischen dem Lenkspindelanschluß und der Lenkwelle 18 gleichbleiben.

#### Bezugszeichen:

- 1 Lenkgetriebegehäuse
- 2 Lenkspindel
- 3 Querbolzen
- 4 Gewindespindel
- 5 Lenkgetriebe
- 6 Drehschieberventil
- 7 Drehschieber
- 8 Ventilbüchse
- 9 Steuernut
- 10 Axialbolzen
- 11 Servopumpe
- 12 Druckmittelbehälter
- 13 Arbeitsraum
- 14 Arbeitsraum
- 15 Arbeitskolben
- 16 Kugelkette
- 17 Verzahnung
- 18 Lenkwelle
- 19 —
- 20 Abtriebswelle
- 21 Elektromotor
- 22, 22A erster Sensor
- 23 elektronische Steuereinheit
- 24 Geschwindigkeitssensor
- 25 Beladungssensor

26 zweiter Sensor  
 27 Druckleitung  
 28 Drucksensor  
 29 Torsionsrohr

## Patentansprüche

## 1. Hilfskraftlenkung für Kraftfahrzeuge mit folgenden Merkmalen:

- Eine Lenkspindel (2) ist über ein Steuerventil (Drehschieberventil 6) mit einem Eingangsglied (Gewindespindel 4) eines Lenkgetriebes (5) verbunden,
- ein Arbeitskolben (15) einer hydraulischen Kraftverstärkungseinrichtung ist bei einer Relativverdrehung der Lenkspindel (2) gegenüber dem Eingangsglied (Gewindespindel 4) über das Drehschieberventil (6) von einer Servopumpe (11) mit Druckmittel beaufschlagbar,
- eine Abtriebswelle (20) eines Elektromotors (21) steht mit dem Drehschieber (7) in trieblicher Verbindung,
- der Elektromotor (21) ist durch ein Signal eines auf eine Relativverdrehung der Lenkspindel (2) gegenüber dem Eingangsglied (Gewindespindel 4) ansprechenden ersten Sensors (22) steuerbar.

## dadurch gekennzeichnet

- daß das Signal des ersten Sensors (22) den Elektromotor (21) derart ansteuert, daß eine der Drehbewegung der Lenkspindel (2) entgegenwirkende Gegenkraft auf den Drehschieber (7) erzeugt wird und
- daß nach Beendigung der Lenkbewegung der Lenkspindel (2) beim Loslassen des Lenkhandrades der Drehschieber (7) durch den Elektromotor (21) bis in seine Neutralstellung zurückbewegt wird.

## 2. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß an einem Ausgangsglied (Lenkwelle 18) des Lenkgetriebes (5) ein auf eine Bewegung aus der Neutrallage des Ausgangsgliedes (Lenkwelle 18) heraus ansprechender zweiter Sensor (26) angeordnet ist,
- daß durch ein Signal des zweiten Sensors (26) nach Beendigung der Drehbewegung der Lenkspindel (2) und über ein Signal des ersten Sensors (22) nach erfolgter Zurückstellung des Drehschiebers (7) in seine Neutralstellung der Lenkmotor (21) derart gesteuert wird, daß er den Drehschieber (7) über seine Neutralstellung hinaus in eine einer Lenkrichtungsumkehr entsprechende Steuerstellung verstellt, in der der Drehschieber (7) so lange gehalten wird, bis das Ausgangsglied (Lenkwelle 18) des Lenkgetriebes (5) in seine Neutrallage zurückgekehrt ist.

## 3. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

- daß in einer von der Servopumpe (11) zu dem Drehschieberventil (6) führenden Druckleitung (27) ein Drucksensor (28) angeordnet ist und
- daß der Elektromotor (21) durch ein bei einem Druckabfall in der Druckleitung (27) unter einen bestimmten, für einen Betrieb der hydraulischen Kraftverstärkungseinrichtung

erforderlichen Wert erzeugtes Signal in Richtung einer Lenkkraftunterstützung angesteuert wird.

4. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (21) an der dem Lenkspindelanschluß gegenüberliegenden Seite des Lenkgetriebes (5) angeordnet ist.

5. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Sensor (22) auf der Seite des Lenkspindelanschlusses des Lenkgetriebes (5) angeordnet ist.

6. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Sensor (22A) auf der Seite des Elektromotors (21) des Lenkgetriebes (5) angeordnet ist.

7. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Lenkspindel (2) und dem Eingangsglied (Gewindespindel 4) des Lenkgetriebes (5) eine Torsionsfeder angeordnet ist.

8. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Torsionsfeder die Form eines Torsionsrohres (29) hat.

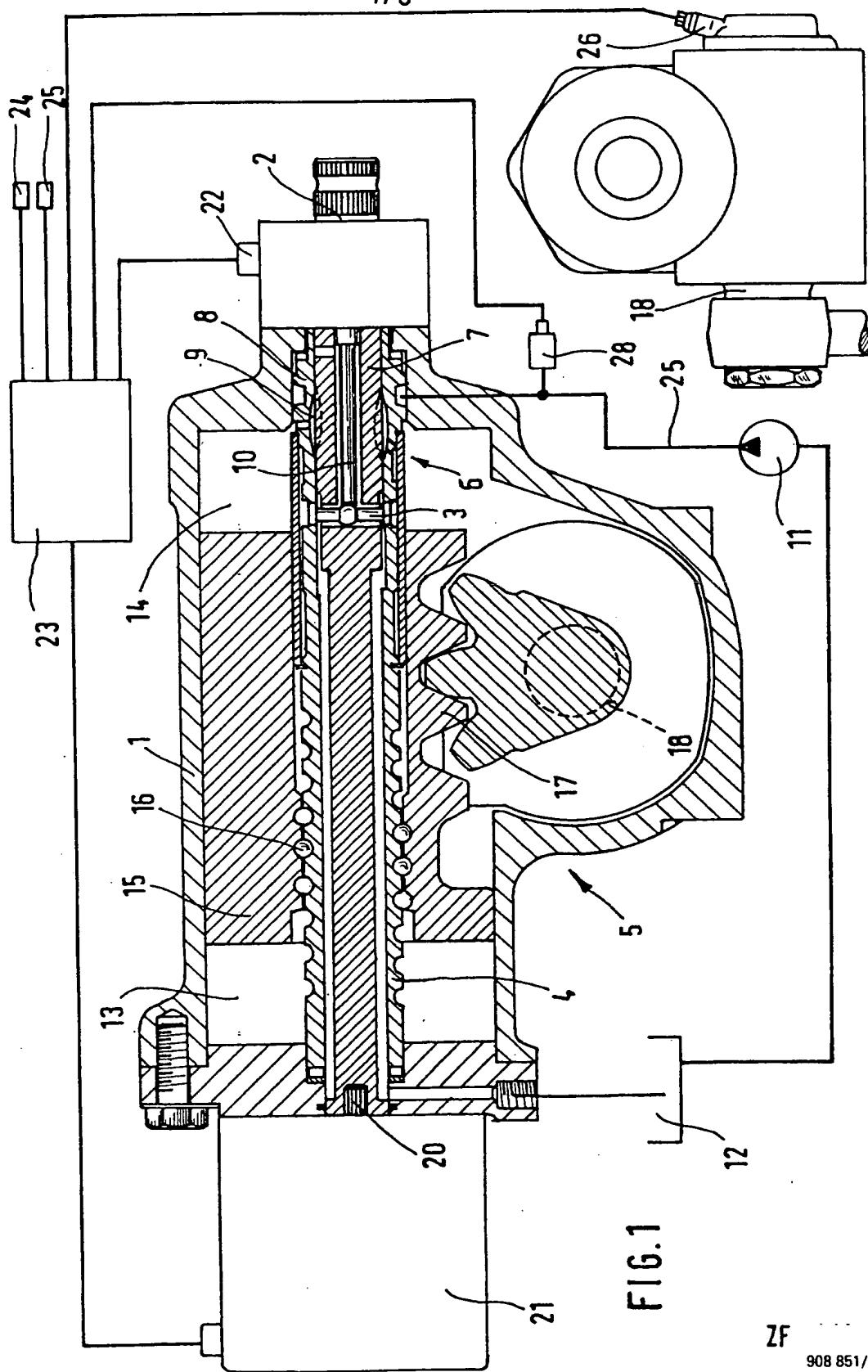
9. Hilfskraftlenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung des Elektromotors (21) in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder dem Beladungszustand des Fahrzeugs beeinflußbar ist.

**— Leerseite —**

3918987

1/3

Nummer: 39 18 987  
Int. Cl. 4: B 62 D 5/04  
Anmeldetag: 10. Juni 1989  
Offenlegungstag: 21. Dezember 1989

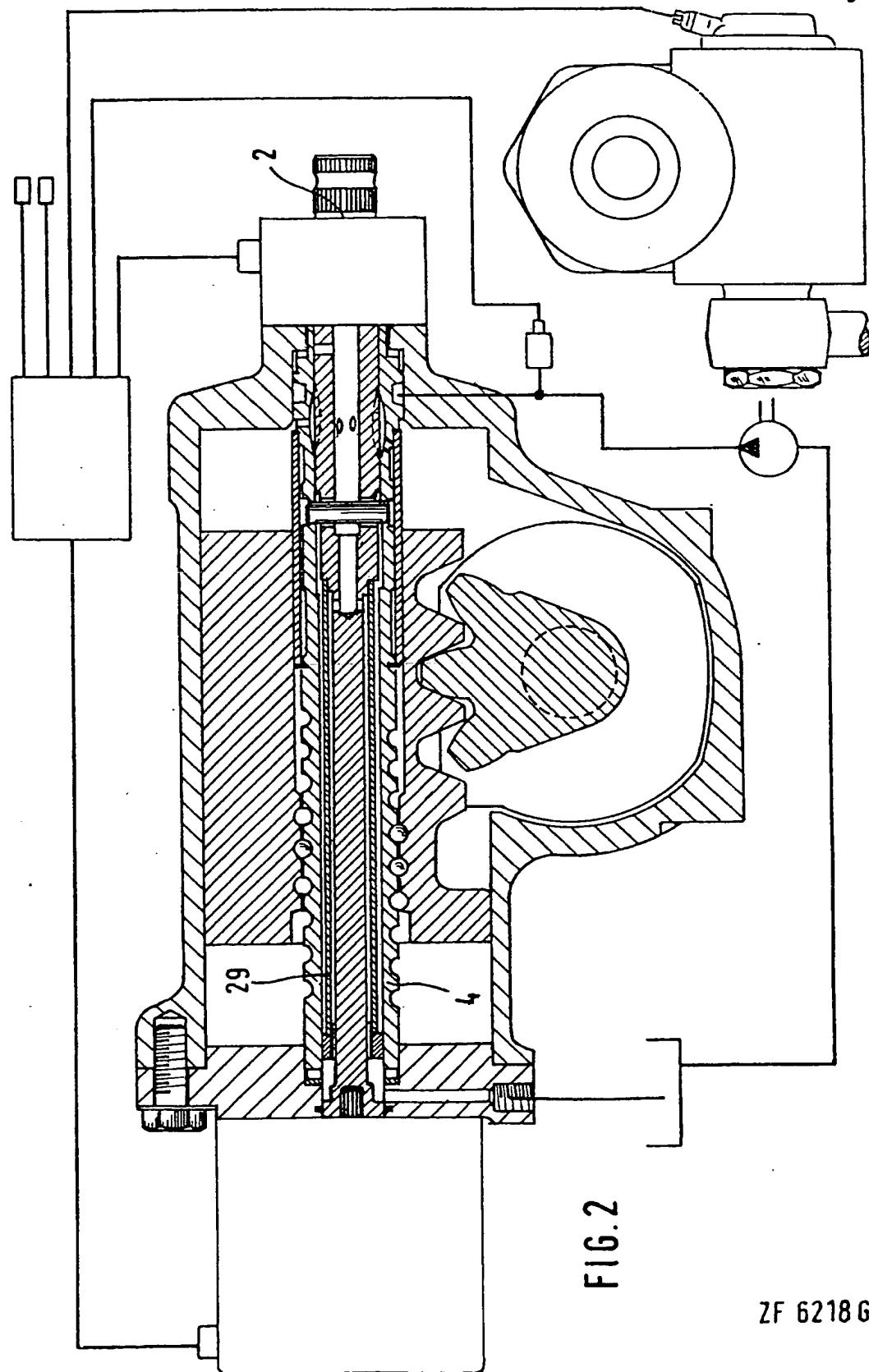


ZF  
908 851/511

2/3

3918987

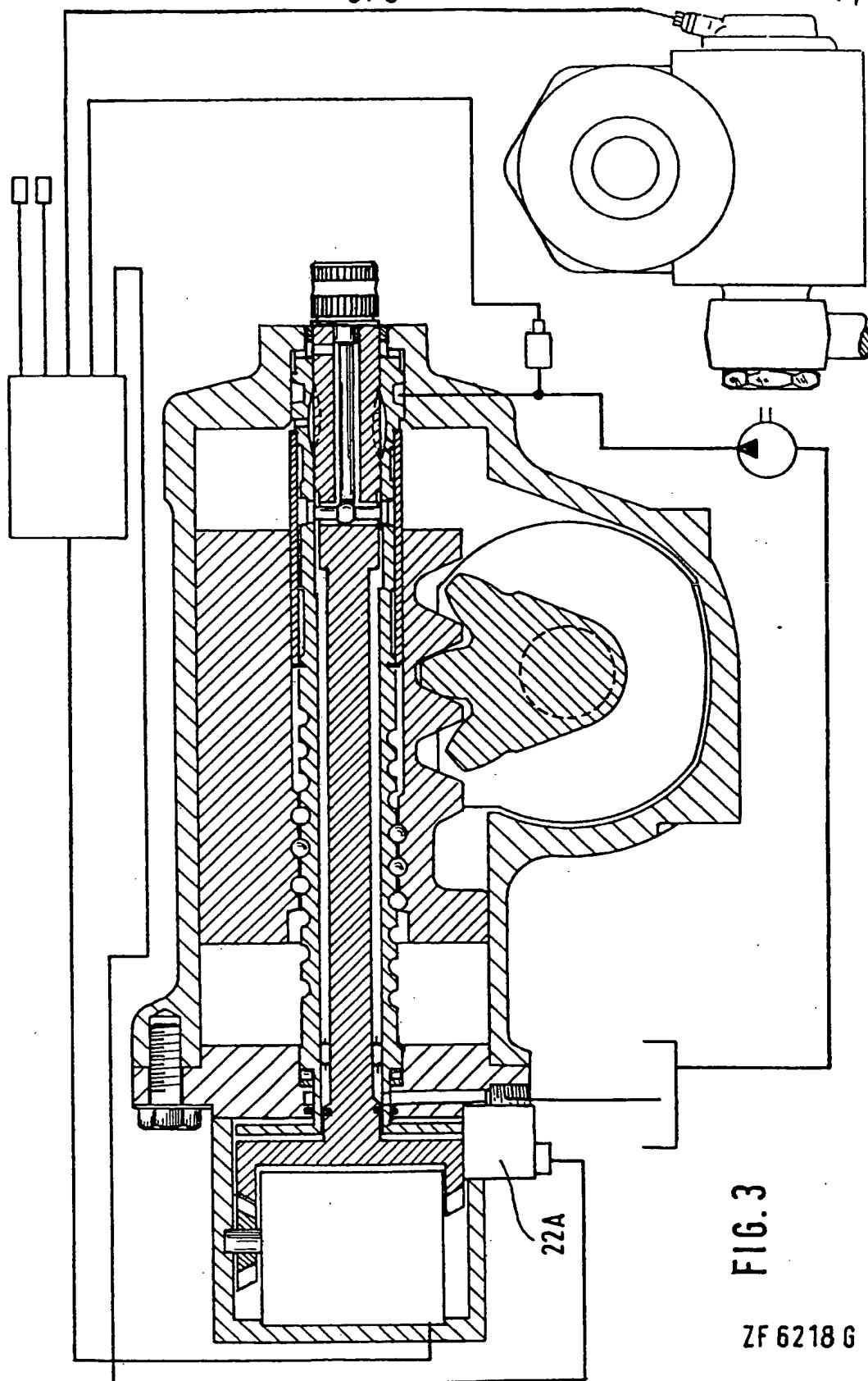
13



3918987

3/3

14\*



ZF 6218 G